Uber die Beziehungen chronischer Blutdruckerh... zur ...

Paul Arnold

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Herr Geheimrat Prof. Dr. v. Leube.

Literatur.

1. Goldscheider u. Jacob, Handbuch d. physikal. Therapie.
2. Nonnenmacher, Dissertation Würzburg 1905.
3. Grawitz, Klinische Pathologie des Blutes.
4. Becker, Deutsches Archiv f. kl. Med. Bd. 70.
5. Breitenstein, Archiv f. experimentelle Pathologie 1896.
6. Knöpfelmacher, Wiener kl. Wochenschrift 1893.
7. Winternitz Centralblatt f. innere Medizin 1893.
8. Löwy, Berl. kl. Wochenschrift 1896.
9. Friedländer, Kongress f. innere Medizin 1897.
10. Pflügers Archiv Bd. 42.
11. Hess, Deutsches Archiv f. kl. Med. 1903.
12. Klug, Dissertation Würzburg 1905.
13. W. Erb jr., Deutsches Arch. f. klin. Med. 1906.
14. Holobut, Wiener kl. Wochenschrift 1905.
15. Formanek u. Hoskowec, Wiener med. Blätter 1896.
16. Hensen, Archiv f. kl. Medizin Bd. 67.
17. Lindemann, Dissertation Würzburg 1905.
18. Reinert, Die Blutkörperchenzählung.
19. Gotthilf, Dissertation Würzburg 1898.
20. Geisböck, Verhandl. d. Kongress. f. innere Med. 1904.
21. Eulenburg, Encyclopädische Jahrbücher.
22. Pflügers Archiv Bd. 36.
23. „ „ Bd. 73.
24. Krehl, physiologische Pathologie.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit, Paul Arnold, Sohn des Steinmetzmeisters Venanz Arnold, wurde am 24. November 1879 zu Reistenhausen, Königreich Bayern, geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule meiner Heimat und nach neunjährigem Besuch des Gymnasiums zu Aschaffenburg erwarb ich mir dortselbst im Juli 1899 das Reifezeugnis. Meine medizinischen Studien begann ich im Winter-Semester 1899/1900 an der Universität Würzburg. Im Winter-Semester 1901/02 besuchte ich die Universität Berlin, die beiden folgenden Semester die Universität Heidelberg. Die ärztliche Staatsprüfung bestand ich am 7. Januar 1905 in Würzburg. Vorstehende Dissertation habe ich unter der Leitung des Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg verfasst.

Aus dem Laboratorium des Herrn
Prof. Dr. J. Müller in Würzburg.

Die Zusammensetzung des Blutes ist keineswegs eine konstante, sondern ist schon unter physiologischen Bedingungen von vielen Umständen abhängig und demgemäss eine wechselnde. So ändern sich mit dem Lebensalter, dem Geschlecht, der Nahrungsaufnahme, dem Klima die Zahl der Blutkörperchen, wie zahlreiche Untersucher einwandfrei festgestellt haben.

Ebenso ergeben vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Kapillarblutes in verschiedenen Körperregionen des Menschen sehr bedeutende Differenzen. Winternitz (1) hat zuerst auf diese Eigentümlichkeit aufmerksam gemacht und Nonnenmacher (2) hat in einer Dissertation, angefertigt 1905 im Laboratorium des Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg, diese Angabe von Winternitz bestätigt und festgestellt, dass das Blut aus der Fingerbeere und dem Ohrläppchen die kleinste Zahl an roten und weissen Blutkörperchen und den niedrigsten Hämoglobingehalt aufweisen; dann folgt der Reihe nach das Blut aus Unterarm, Oberarm, Brust und Oberschenkel in der Weise, dass das Blut des Unterarms eine Vermehrung der roten Blutkörperchen um 18 %, das des Oberarms um 24 %, das der Brust um 24 %, das des Oberschenkels um 26 % gegenüber dem Blute aus der Fingerbeere aufwies. Die höchste Zahl an Blutkörperchen wurde in dem Blut der Bauchhaut festgestellt. Hier fand sich gegenüber dem Blute aus der Fingerbeere eine Vermehrung der roten Blutkörperchen um 26—50 %.

Nonnenmacher glaubt die Erscheinung einerseits durch vasomotorische Einflüsse erklären zu dürfen, andererseits schreibt

er dem anatomischen Bau der Haut den Haupteinfluss auf dieses Verhalten zu, indem anzunehmen sei, dass die Fingerbeere viel reicher an Lymphgefässen sei wie die Bauchhaut und dass dann bei gleicher Zusammensetzung des Blutes eine verschiedene Beimischung von Lymphe zum austretenden Blutstropfen die Unterschiede in der gefundenen Blutkörperchenzahl bewirke.

Lymphe und Blut stehen überhaupt in enger Beziehung zu einander, was Grawitz (3) klar und deutlich ausspricht, wenn er schreibt: Das zirkulierende Blut bildet kein so bestimmt abzugrenzendes Gewebe, wie man es in anderen Organen findet, es steht vielmehr in inniger Kommunikation mit den Lymphbahnen der Gewebe und die Lymphbildung im allgemeinen ist zurückzuführen auf den Übertritt von Blutplasma durch die Wände der kleinsten Gefässe in die Saftspalten der Gewebe. Dieser Austausch von Blutplasma und Gewebslymphe wird einerseits durch chemische Alterationen des Blutes und der Organzellen oder durch Schwankungen in der Sekretion der Drüsen beeinflusst, andererseits aber auch durch das Verhalten des arteriellen Blutdrucks und Änderungen der Gefässinnervation, die bereits in gesunden Verhältnissen beträchtliche Schwankungen zeigen können.

Diesem Einfluss des Blutdrucks und der Gefässinnervation auf die Zusammensetzung des Blutes haben viele Untersucher ihre Aufmerksamkeit gewidmet und die Ergebnisse ihrer Untersuchungen lasse ich in Kürze folgen.

Rowighi, Grawitz, Winternitz, Knöpfelmacher und Breitenstein (4 5 6) finden Zunahme der Zahl der Blutkörperchen respektive Zunahme der Blutdichte bei Einwirkung von Kälte und Verengerung der Arterien, Abnahme der Zahl der Blutkörperchen respektive der Blutdichte bei Erweiterung der Capillaren im Gegensatz zu Löwy und Friedländer (8 9), die entgegengesetztes Verhalten gefunden haben. Cohnstein und Zunz (10) finden bei Venenunterbindung Vermehrung der roten Blutkörperchen, ferner nach Rückenmarksdurchschneidung Abnahme der Blutkörperanzahl, nach Reizung des peripheren Stumpfes Erhöhung des Blutdrucks und Zunahme der Zahl der Blutkörperchen.

Nach Ludwig bedingt jede Steigerung des arteriellen Blutdrucks durch vermehrte Transsudation in das Parenchym der Gewebe eine Erhöhung der relativen Blutkörperchenmenge.

In neuerer Zeit hat Otto Hess (11) eingehende Versuche angestellt über den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Gewebe durch Schwankungen des Blutdrucks. Er führte bei Hunden durch Injektion von Suprarenin Blutdrucksteigerung, durch Injektion von Chloralhydrat oder Inhalation von Amylnitrit Blutdrucksenkung herbei und untersuchte getrennt das arterielle und das venöse Blut. Bei normalem Blutdruck fand er keine Differenzen in der Zahl der roten Blutkörperchen im Arterien- und Venenblut. Ebenso zeigte die Zahl der roten Blutkörperchen im arteriellen Blut auffallenderweise selbst bei den stärksten Blutdruckschwankungen keine erheblichen Differenzen, dagegen fanden sich im venösen Blut starke Schwankungen in der Zahl der roten Blutkörperchen und zwar bei Blutdrucksteigerung Vermehrung, bei Blutdrucksenkung Verminderung. Der Hämoglobingehalt zeigt im arteriellen und venösen Blut das gleiche Verhalten wie die Blutkörperchenzahl. Hess zieht aus seinen Untersuchungen die Schlussfolgerung, dass bei dem Ausgleich der Blutkörperchenzahl die Lunge eine wesentliche Rolle spiele.

Dass zwischen Blutdruck und Blutkörperchenzahl ein Parallelismus herrscht, hat auch Klug (12) in einer Dissertation, ausgeführt 1905 im Laboratorium des Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg, gezeigt, indem er Untersuchungen anstellte, welchen Einfluss körperliche Anstrengungen auf die Zusammensetzung des Blutes ausüben. Er fand bei Anstrengung regelmässig erhöhte Zahl der Blutkörperchen und zugleich Erhöhung des Blutdrucks. Klug hat in allen Fällen Capillarblut untersucht und ein Urteil, ob die Lunge an dem Ausgleich beteiligt ist, wie es Hess annimmt, ist ihm infolgedessen nicht möglich. Er ist der Ansicht, die Grawitz (3) ausspricht, nämlich dass bei körperlichen Anstrengungen durch Wirkung der Vasomotoren eine Kontraktion der Blutgefässe und Steigerung des Blutdrucks und damit eine Konzentration des Blutes erfolgt, d. h. dass ein Austritt von Flüssigkeit aus demselben stattfindet.

Gegen die Anschauung von Hess ist in jüngster Zeit Erb jr. (13) aufgetreten, der die gleichen Versuche wie Hess anstellte und nicht nur im venösen sondern auch im arteriellen Blut Vermehrung der Blutkörperchenzahl mit Blutdrucksteigerung und Verminderung der Blutkörpenchenzahl mit Blutdrucksenkung nachwies. Er führt die Verschiedenheit seiner Ergebnisse mit denen von Hess darauf zurück, dass Hess das arterielle Blut früher zu Untersuchung entnahm als das venöse und dass zu dieser Zeit der Flüssigkeitsaustausch noch nicht stattgefunden hatte, durch den die Vermehrung der Zahl der Blutkörperchen in der Raumeinheit herbeigeführt wird.

Teils übereinstimmend, teils widersprechend mit den Untersuchungsresultaten von Hess und Erb sind die Ergebnisse, die Holobut (14) gefunden hat. Holobut findet bei Blutdrucksteigerung durch mechanische Mittel Steigerung der Zahl der Blutkörperchen und bei Blutdruckerniedrigung Verminderung. Wird hingegen die Blutdrucksteigerung durch Strychnin, durch Adrenalin oder durch Nikotin hervorgerufen, so findet er bei der eintretenden Blutdrucksteigerung Verminderung der Zahl der roten Blutkörperchen, bei der auf die Blutdrucksteigerung folgenden Blutdrucksenkung starke Vermehrung derselben. Bei Anwendung von Pilokarpin hinwiederum findet Holobut Blutdruckerniedrigung und Abnahme der Zahl der roten Blutkörperchen, Im Widerspruch damit stehen die Ergebnisse von Formanek und Haskowec (15), die bei Strychnin und Pilokarpin in beiden Fällen Steigerung der Zahl der roten Blutkörperchen beobachtet haben. Diese direkt entgegengesetzten Resultate erklärt Holobut dadurch, dass die Genannten mit starken toxischen Dosen gearbeitet haben und die Blutuntersuchung bei Strychnin während hochgradiger tetanischer Krämpfe vorgenommen haben, bei Pilokarpin erst 20 Minuten bis 1 Stunde nach Auftreten von Erbrechen, Durchfall und Speichelfluss, während er nur solche Dosen verabreichte, die einen deutlichen Einfluss auf den Blutdruck, jedoch keinen stärkeren toxischen Einfluss ausübten.

Um nun seine eigenen Ergebnisse, die in grassem Widerspruch mit allen anderen Autoren stehen, zu erklären, nahm Holobut

Sedimentierung des Blutes vor und fand, dass bei Blut von dem gleichen Tiere aus einer grösseren Zahl von roten Blutkörperchen ein kleineres, dagegen aus einer kleineren Zahl von Blutkörperchen ein grösseres Sediment sich bildete. Er zieht daraus den Schluss, dass die Grösse der einzelnen Blutkörperchen eine verschiedene sein muss und schliesst dann weiter, dass das Hauptagens der Schwankungen der Zahl der roten Blutkörperchen bei Blutdruckveränderungen nur die Volumsschwankungen der einzelnen Blutkörperchen im zirkulierenden Blute sind, in der Weise, dass eine Verkleinerung des Durchmessers der roten Blutkörperchen eine Zunahme der Zahl derselben in der Raumeinheit zur Folge hat und umgekehrt eine Vergrösserung des Volumens eine Abnahme der Blutkörperchenzahl.

Warum nun bei Blutdrucksteigerung infolge mechanischer Einflüsse eine Grössenabnahme des Blutkörperchens, bei Blutdrucksteigerung unter Einwirkung von Strychnin, Adrenalin und Nikotin eine Zunahme des Blutkörperchenvolumens erfolgt, bleibt eine offene Frage. Die Untersuchungen Holobuts bedürfen entschieden der Nachprüfung. So geht z. B. aus der Arbeit nicht hervor, ob das bei den vorgenommenen Sedimentierungen dem Blut zugesetzte Natriumoxalat nicht schon durch eintretende osmotische Wirkung einen wechselnden Einfluss auf das Volumen der roten Blutkörperchen ausgeübt hat. Es scheint nicht immer auf gleiche molekulare Konzentration geachtet worden zu sein, was unumgänglich nötig ist.

Überblicken wir die Ergebnisse der Untersuchungen über die Beziehung von Blutdruck und Blutkörperchenzahl, so sind fast alle Autoren zu der Ansicht gekommen, dass Blutdruckerhöhung mit Vermehrung, Blutdruckerniedrigung mit Verminderung der Zahl der Blutkörperchen einhergeht. Der Ausgleich erfolgt nach der Ansicht aller sehr rasch und ebenso kehrt nach Aufhören der blutdruckändernden Wirkung die Blutkörperchenzahl sehr rasch wieder zur Norm zurück.

Alle Autoren haben entweder durch äussere Reize, seien es Kälte oder Wärme oder Reize mechanischer Natur, oder durch

Durchschneidung des Rückenmarks mit nachfolgender Reizung des peripheren Stumpfes, oder endlich durch Medikamente Blutdruckschwankungen vorübergehender Art hervorgerufen und dann ihre Untersuchungen angestellt. Es liegt nun die Frage nahe, wie sich die Blutkörperchenzahl bei chronisch gesteigertem Blutdruck verhält.

Im Jahre 1892 haben Rendu und Widal zuerst ein neues bis dahin unbekanntes Krankheitsbild unter dem Namen Polyzythämie beschrieben und es sind im Lauf der Zeit etwa 30 Fälle veröffentlicht worden. Im Jahre 1904 hat Geisböck 12 Fälle dieses eigenartigen Krankheitsbildes beschrieben, bei dem starke Vermehrung der roten Blutkörperchen verbunden mit erhöhtem Blutdruck die einzig objektiv nachweisbaren Veränderungen bilden. Es handelt sich bei seinen 12 Fällen um Männer in den mittleren Jahren in mehr oder weniger gutem Ernährungszustand, deren Beschwerden in starkem Blutandrang zum Kopf, Kopfschmerz und Schwindelgefühl bestehen. Objektiv war starke Füllung der Arterien und Venen, dann andauernde Blutdrucksteigerung bis zu 250 mm und auffallende Vermehrung der roten Blutkörperchen bis zu 8 und 11 Millionen im ccmm vorhanden. Obduktionsbefunde dieses interessanten Krankheitsbildes fehlen bis jetzt fast gänzlich. In einem Fall, bei dem der Blutdruck 250 mm, die Zahl der Blutkörperchen 5 700 000 betrug, liess die Obduktion eine ausgesprochene, wenn auch noch nicht vorgeschrittene Schrumpfniere erkennen und Geisböck glaubt, dass das Krankheitsbild der Polyzythaemia hypertonica mit den Anfängen der Schrumpfniere in nahen Beziehungen steht. Ausser diesen Fällen von Polyzythämie fand ich in der Literatur keine vergleichenden Untersuchungen zwischen Blutdruck und Blutkörperchenzahl bei chronisch gesteigertem Blutdruck.

Auf Anregung von Herrn Professor Dr. J. Müller habe ich nun Untersuchungen über das Verhältnis von Blutdruck, Blutkörperchenzahl und Hämoglobingehalt bei chronischen Zuständen von Blutdruckerhöhung angestellt.

Bevor ich zu meinen Untersuchungen übergehe, möchte ich noch folgendes vorausschicken:

Hensen (16) hat in zahlreichen Fällen bei Gesunden und Kranken den Blutdruck bestimmt und findet die Grenzen desselben überhaupt zwischen 70 und 260 mm, die Grenzen des normalen Blutdrucks zwischen 100 und 160. Blutdrucke von 100 bis 110 und 150 bis 160 stehen schon an der Grenze des pathologischen. Hensen hat in allen Fällen den Apparat von Riva-Rocci mit schmaler Manschette gebraucht. Nun hat aber Recklinghausen darauf hingewiesen, dass man bei schmaler Manschette zu hohe Werte erhält und Lindemann (17) fand im Laboratorium des Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg, dass die Differenzen zwischen richtigem und gefundenem Wert bei der schmalen Manschette sehr bedeutend sind und um so grösser ausfallen, je höher der Druck ist. Bei Anwendung der breiten Manschette indessen erhält man Werte, die nur um ein geringes zu hoch ausfallen und die Abweichungen bleiben sich auch bei hohem Druck ganz konstant. Ich habe deshalb den Apparat von Riva-Rocci mit einer 13 cm breiten Manschette benutzt und als normal Blutdruck 100—145 angenommen, während Blutdrucke von über 145 als pathologisch gesteigert angesehen wurden. Auf richtige Anlegung der Manschette, vollständige Muskelerschlaffung, richtige Höhenlage wurde streng geachtet. Die Ablesung des Manometers geschah im Augenblicke des Wiederauftretens der Pulswelle. Die Hämoglobin- resp. Hämatinbestimmungen wurden mit dem neueren Modell des Apparats von Gowers-Sahli vorgenommen, der wohl genügend bekannt ist. Es stellte sich dabei durch Untersuchungen des Hämoglobingehalts junger zweifellos ganz gesunder Leute heraus, dass der Apparat den Hämoglobingehalt im Mittel um 14 % zu niedrig anzeigte und es wurden demgemäss in allen Fällen 14 % des gefundenen Hämoglobingehaltes hinzuaddiert. Die Blutkörperchenzählungen wurden mit der Zählkammer von Thoma-Zeiss ausgeführt und wurden sämtliche Vorschriften, die eine richtige Zählung innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen gewährleisten, streng eingehalten. Das Material zu meinen Untersuchungen besteht zum grossen Teil aus Privatpatienten des Herrn Professor Dr. J. Müller, für deren

gütige Überlassung ich meinen besten Dank ausspreche; ein anderer Teil waren arbeitslose Leute, die für eine geringe Entschädigung sich zur Untersuchung gewinnen liessen.

Als wichtig möchte ich noch bemerken, dass bei meinen Untersuchungsobjekten sich keine befanden, die infolge von Herzschwäche irgend welche Stauungserscheinungen zeigten und bei denen Blutkörperchenvermehrung lediglich auf Stauung zurückgeführt werden könnte. Naunyn, Malassez, Toenissen, Bamberger, Lichthein, Schneider (18) haben nämlich nachgewiesen, dass bei Stauungen infolge von Herzkrankheiten Vermehrung der Blutkörperchen gefunden wird und ebenso fand Gotthilf (19), der 1898 auf Anregung des Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg künstliche Stauung am Menschen erzeugte, Vermehrung der Zahl der Blutkörperchen im Stauungsgebiet.

Ich lasse nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen in Tabellen geordnet folgen.

Tabelle I. Männer mit erhöhtem Blutdruck:

Nr.		Alter	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen	Krankheit
1	J. M.	70	165—170	5.512 500	110	9920	Arteriosklerose (Urin Spuren Eiweiss)
2	B. K.	60	160	5.800 000	112	7500	Arteriosklerose
3	M. H.	63	155	5.841 000	114	7420	„
4	G. K.	63	150—160	6.312 500	120	—	Aneurysma arcus aortae Herzhypertrophie
5	K. T.	66	165—170	5.750 000	115	6875	Arteriosklerose
6	M. K.	60	150	5.400 000	108	5470	„
7	G. F.	55	150	4.825 000	102	5000	„
8	D. G.	58	160	5.125 000	109	6250	„
9	S. G.	65	185	5.170 000	104	4220	„
10	Z. J.	70	155—160	4.581 250	91	5625	„

Die erste Tabelle betrifft zehn Männer im Alter von 55—70 Jahren mit mehr oder weniger ausgeprägter Arteriosklerose, bei Fall 4 handelt es sich um ein Aneurysma mit Herzhypertrophie. Bei allen wurde erhöhter Blutdruck gefunden, der zwischen 150 und 185 mm schwankt. Bei sechs von den zehn Fällen ist die Zahl der roten Blutkörperchen unbedingt als vermehrt anzusehen, in einigen Fällen sogar sehr beträchtlich. In drei Fällen ist eine deutliche Vermehrung nicht vorhanden, in einem Fall findet sich eine Blutkörperchenzahl von wenig über $4^1/_2$ Millionen, die, da es sich um ein männliches Individuum handelt, an der unteren physiologischen Grenze steht.

Im Mittel ergibt sich bei diesen 10 Fällen

Blutdruck 161
Hämoglobingehalt 108 %
rote Blutkörperchen 5.431700
weisse „ 6500,

was einer Vermehrung der roten Blutkörperchen um 8,6 % gleichkommt.

Parallel der vermehrten Zahl der roten Blutkörperchen geht der Hämoglobingehalt, während eine deutliche Vermehrung der weissen Blutkörperchen nicht gefunden wird.

Tabelle II. Frauen mit erhöhtem Blutdruck.

Nr.	Alter	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen	Krankheit
1 F. E.	56	160—168	6.060000	111	6250	Hysterie m. Herzhypertrophie, wohl auf Arteriosklerose beruhend
2 F. E.	56	165—170	6.330000	116	5200	„
3 M. A.	58	165—170	5.987500	112	8125	Adipositas. Nervositas.
4 B. A.	24	160	5.425000	112	5940	Hysterie

Die zweite Tabelle stellt 4 Untersuchungen bei Frauen mit erhöhtem Blutdruck dar. Bei drei Fällen handelt es sich um schwere Hysterie. Bei allen vier Fällen findet sich erhöhter Blutdruck und vermehrte Zahl der roten Blutkörperchen und zwar ist die Vermehrung, 4.500000 als Normalzahl der roten Blutkörperchen für das Weib angenommen, in den ersten drei Fällen eine ganz ausserordentlich starke. Im vierten Fall ist sie weniger stark, jedoch ist zu bemerken, dass die letzte Patientin kurze Zeit vor der Untersuchung durch häufiges Blutbrechen auf hysterischer Basis beruhend starke Blutverluste erlitten hat. Im Mittel ergibt sich bei diesen vier Fällen

Blutdruck 165
Hämoglobingehalt 113
rote Blutkörperchen 5.950600
weisse „ 6400

Das ist eine Vermehrung der roten Blutkörperchen um 32 % und damit parallel gehend erhöhter Hämoglobingehalt.

Hierher möchte ich noch einen weiteren Fall rechnen. Es handelt sich um eine 61 jährige Patientin mit chronischer, interstitieller Nephritis und einem grossen Tumor der linken Niere. Patientin hatte

Blutdruck über 230 mm
Hämoglobingehalt 96 %
rote Blutkörperchen 5.144000.

Wenn man in Betracht zieht, dass die Patientin, welche schon lange ein sehr blasses Aussehen zeigte und seit ca. ½ Jahr sich schwerer erkrankt fühlt, einige Tage vor der Untersuchung an starker Hämaturie gelitten und wenn man bedenkt, dass bei dem bestehenden chronischen Leiden die Blutregeneration sicher eine langsamere ist als bei Blutverlusten gesunder Leute, so ist eine Blutkörperchenzahl von über fünf Millionen bei einem Weib immerhin als eine nicht unbedeutende relative Vermehrung aufzufassen.

Tabelle III. Männer mit normalem Blutdruck.

Nr.		Alter	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen	Krankheit
1	K. J.	41	135—140	5.375 000	107	8440	
2	H. G.	64	125	4.460 000	102	7180	starke Arteriosklerose
3	G. F.	69	115—120	4.883 300	104	7660	geringe „
4	B. J.	65	145	4.675 000	100	5200	„ „
5	Sch. G.	46	120	4.500 000	96	5000	Potator
6	P. J.	68	125	4.962 500	103	4375	Emphys. medic.
7	K. J.	51	122	4.525 000	95	5625	
8	G. J.	54	125	5.050 000	104	5300	Arteriosklerose
9	Z. J.	41	110	5.166 700	106	5000	
10	K. A.	45	125	4.980 000	104	5200	
11	R. K.	44	115	5.287 500	105	5200	
12	L. M.	65	140—145	4.775 000	103	5000	Emphysem
13	Sch. G.	27	120	5.212 500	105	5300	
14	P. K.	56	115	5.137 500	105	5780	
15	Sch. M.	35	125	5.312 500	105	4840	
16	K. G.	60	125	4.912 500	98	6970	Arteriosklerose
17	R.	60	132	4.868 750	92	4370	„
18	F. J.	45	110—120	4.968 750	96	5000	
19	M. A.	41	120	4.787 500	89	4000	
20	M. O.	44	130	4.925 000	96	5200	
21	K. R.	47	122	4.700 000	91	4375	
22	J. G.	43	132	4.487 500	96	4220	
23	G. K.	28	105	5.050 000	100	5200	
24	Sch. H.	43	100—110	5.125 000	95	4380	
25	A. J.	24	115	5.312 500	102	5630	
26	A. P.	27	126	5.125 000	98	5300	

In der dritten Tabelle sind 26 Untersuchungen von Männern zusammengestellt, bei denen der Blutdruck sich in normalen Grenzen bewegt.

Im Mittel ergibt sich

Blutdruck 123
Hämoglobingehalt 100 %
rote Blutkörperchen 4.945 000
weisse „ 5370.

Es sind dies Zahlen, die von den von den verschiedenen Autoren gefundenen Normalwerten nicht wesentlich abweichen.

Tabelle IV. Frauen mit normalem Blutdruck.

Nr.	Alter	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen	Krankheit
1 E. F.	39	115—120	4.530 000	91	5300	Nervosität
2 M. A.	48	115—120	4.575 000	104	6250	
3 Sch. B.	51	110	4.700 000	100	6250	

In der vierten Tabelle sind die Untersuchungsresultate von drei Frauen mit normalem Blutdruck zusammengestellt, die im Mittel ebenfalls normale Zahlen ergeben, nämlich

Blutdruck 115
Hämoglobingehalt 98 %
rote Blutkörperchen 4.601 600
weisse Blutkörperchen 5930.

Tabelle V. (Unbrauchbar.)

Nr.	Alter	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen	Krankheit
1 O. F.	55	145	4.160 000	91	5300	sehr schlechter
2 A. N.	30	115	4.025 000	90	4000	Ernährungszust.
3 G. J.	40	127	4.170 000	94	4350	chron. Magenleiden
4 R. F.	41	95	4.150 000	77	6250	Anämie nach
5 „	41	100	3.750 000	64	5900	Bleivergiftung

Die fünfte Tabelle zeigt fünf Fälle, die bei der Beurteilung der Frage, ob chronisch erhöhter Blutdruck einen Einfluss auf die Blutkörperchenzahl ausübt, als ungeeignet ausgeschieden wurden.

Fall 1 und 2 befanden sich in einem sehr schlechten allgemeinen Ernährungszustand; Fall 3 leidet seit Jahren an einem chronischen Magenleiden, wodurch die Ernährung ebenfalls sehr beeinträchtigt ist. Bei Fall 4 und 5 handelt es sich um eine starke Anämie nach Bleivergiftung. Die beiden Untersuchungen, die an demselben Patienten in einem Zwischenraum von 8 Tagen gemacht wurden, ergaben abnorm geringen Blutdruck, stark verminderte Zahl der roten Blutkörperchen und dementsprechend sehr geringen Hämoglobingehalt. Es besteht in diesem Fall zwar eine gewisse Übereinstimmung zwischen abnorm geringem Blutdruck, verminderter Zahl der roten Blutkörperchen und vermindertem Hämoglobingehalt, jedoch kann man, da es sich nur um einen einzigen Fall handelt, eine Schlussfolgerung daraus nicht ziehen.

Tabelle VI. (Mittelwerte aus Tabelle I, II, III und IV.)

	Blutdruck	Zahl der roten Blutkörperchen	Hämoglobingehalt	Zahl der weissen Blutkörperchen
Mittelwerte der Männer mit erhöhtem Blutdruck . .	161	5.431 700	108	6500
Mittelwerte der Frauen mit erhöhtem Blutdruck . .	165	5.950 600	113	6400
Mittelwerte der Männer mit normalem Blutdruck . .	123	4.945 000	100	5370
Mittelwerte der Frauen mit normalem Blutdruck . .	115	4.601 600	98	5930

In der letzten Tabelle endlich habe ich die erhaltenen Durchschnittswerte aller vier Gruppen, nämlich der Männer mit normalem und erhöhtem und der Frauen mit normalem und erhöhtem Blut-

druck zusammengestellt. Es besteht insofern eine Übereinstimmung, als ein gleichmässiges Ansteigen von Blutdruck, Hämoglobingehalt und Zahl der roten Blutkörperchen in der Tabelle zu Tage tritt. Auch die Zahl der weissen Blutkörperchen geht bei diesen Mittelwerten parallel dem Blutdruck.

Wenn auch einerseits die Zahl der untersuchten 49 Fälle lange nicht gross genug ist, um ein endgültiges Urteil abgeben zu können, und wenn ich andererseits selbst widersprechende Resultate (cf. Tabelle I) erhalten habe, für die ich vorläufig keine Erklärung finden kann, so glaube ich doch auf Grund der vorliegenden Untersuchungen die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass chronische Blutdruckerhöhung im allgemeinen eine Vermehrung der Zahl der Blutkörperchen im Gefolge hat, und es bleibt mir noch die Frage zu beantworten, wie wir diese Wechselbeziehungen zwischen Blutdruck und Blutkörperchenzahl uns erklären können.

Wir müssen dabei hauptsächlich zwei Möglichkeiten ins Auge fassen, nämlich:

1. Ist die Blutkörperchenvermehrung das primäre und kommt dadurch secundär Blutdruckerhöhung zu Stande und

2. Ist der erhöhte Blutdruck das primäre und die Blutkörperchenvermehrung secundär.

Nehmen wir den ersten Fall an, so könnte, da neuere Untersuchungen einen gewissen Zusammenhang zwischen der Viskosität des Blutes und der gesteigerten Pulsspannung aufgedeckt haben und da im speziellen, wie in allerjüngster Zeit von Determann bestätigt wurde, die viskösen Eigenschaften besonders an die roten Blutkörperchen gebunden sind, die secundäre Blutdruckerhöhung bei Blutkörperchenvermehrung durch die durch letztere bedingte Zunahme der Viskosität erklärt werden. Auf dieselbe Weise fänden die Vorgänge bei der Polyzythaemia hypertonica, wo Blutkörperchenvermehrung mit erhöhtem Blutdruck einhergeht, eine Lösung. Nun sind aber Fälle von Polyzythaemie beobachtet, bei denen der Blutdruck nicht gesteigert war und für diese ist die vorliegende Erklärung nicht haltbar.

Fassen wir die zweite Möglichkeit ins Auge und nehmen an, die primäre Blutdrucksteigerung bedinge die Blutkörperchenvermehrung, so ist folgendes in Betracht zu ziehen.

Es ist möglich, dass dem Blut, das sehr rasch unter erhöhtem Drucke aus dem Stich der Fingerbeere austritt, eine relativ geringere Lymphmenge sich beimischt als dem Blutstropfen, der unter normalem Druck austritt, und diese geringere Lymphbeimischung könnte die Ursache der relativen Blutkörperchenvermehrung sein.

Weiter kann die Blutkörperchenvermehrung bei primär erhöhtem Blutdruck dadurch zustande kommen, dass Steigerung des Blutdrucks einen reizenden Einfluss auf die blutbildenden Organe ausübt und dass dann durch erhöhte Tätigkeit dieser Organe die Blutkörperchenvermehrung zustande kommt. Es wäre zur Entscheidung dieser Frage von grösster Bedeutung, diesen Organen bei geeigneten Fällen, die zur Obduktion kommen, grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Endlich kann die erhöhte Blutkörperchenzahl bei Blutdrucksteigerung auf eine Konzentrationszunahme des Blutes zurückgeführt werden, die in der Weise zu erklären ist, dass infolge des erhöhten Blutdrucks ein Austritt von Blutflüssigkeit aus den Gefässen in das umgebende Gewebe erfolgt, wodurch das Blut eine Eindickung und dadurch eine Vermehrung der Blutkörperchenzahl in der Raumeinheit erfährt.

Warum nicht in allen Fällen Blutkörperchenvermehrung mit Blutdrucksteigerung einhergeht, dafür kann vielleicht eine Verschlechterung der Blutbeschaffenheit im einzelnen Fall verantwortlich gemacht werden. Ausserdem glaube ich annehmen zu dürfen, dass noch andere bisher nicht bekannte Momente ihren Einfluss auf die Wechselbeziehungen zwischen Blutdruck und Blutkörperchenzahl ausüben.

Aus vorliegender Arbeit geht hervor, dass chronische Blutdruckerhöhung in der Regel mit Vermehrung der Blutkörperchen-

zahl und des Hämoglobingehalts einhergeht. Wie diese Vorgänge zu erklären sind, muss jedoch noch eine offene Frage bleiben.

Zum Schluss möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Dr. J. Müller für die gütige Überweisung der vorliegenden Arbeit sowie für seine liebenswürdige Unterstützung bei Ausführung derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.